

Helsinki 4.2.2000

PCT / F 199 / 00952

8/06

09/831962
FI 99/9524

E T U O I K E U S T O D I S T U S
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

REC'D 22 FEB 2000

WIPO PCT

1. Lallo, Pauli
Riihimäki
2. Peltoniemi, Pekka
Espoo
3. Sekki, Mauri
Espoo
4. Tervapuro, Ilpo
Espoo

Patentihakemus nro
Patent application no

982479

Tekemispäivä
Filing date

17.11.1998

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Adaptiivinen modeemi ja menetelmä modulaatiotavan adaptiiviseksi
valitsemiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä,
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla
Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5204
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5204
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

1
ADAPTIIVINEN MODEEMI JA MENETELMÄ MODULAATIOAVAN ADAPTIIVI-
SEKSI VALITSEMISEKSI

Keksintö kohdistuu datasiirtoon tarkoitettuun adaptiiviseen modeemiin, joka on määritelty patenttivaatimuksen 1 johdantosasssa.

Tunnetuissa datamodeemeissa käytetään kiinteitä taajuuksia, sekä vaiheita ja amplitudeja. Merkin siirrossa informaatio vastaa eri modulaatiomenetelmien mukaisesti aaltamuotoja. Kukin aaltamuoto tarkoittaa tällöin yhtä tai useampaa bittiä (binäärinumeroa). Taulukko 1 kuvailee ITU-T:n standardimodeemeja /1/. Taulukossa merkki vastaa yhtä, kahta, jne. enimmillään kuutta bittiä (64-QAM). Näissä modeemeissa merkki vastaa tiedonsiirtoyhteydellä yhtä taajuutta (kantoaaltoa), ko. taajuu- den tiettyä vaihetta tai joitain kantoaallon amplitudia. Modeemeja käytetään kaikissa analogisissa siirtokanavissa, ml. radiokanavat datan siirtoon. Edellä kuvatun tekniikan rajoituk-sia ovat:

- yhden kantoaaltotaajuuden käyttö, taulukon mukaisesti useimmiten 1800 Hz,
- enintään 6 bittiä vastaa tiettyä aaltamuota, joten nii-tä on kohtalaisen rajallinen määrä eri symbolien esittämiseen, taulukon mukaan enintään 64 erilaista symbolia saadaan 6 bittisenä esityksenä 64-QAM modulaatiolla,
- kaistaleveys on sovitettu perinteiseen 300 - 3400 Hz:n analogiseen puhelinverkkoon, taulukon ja tutkimuksen mukaisesti kapein kaistaleveys on vanhanaikaisella FSK-teknikkalla tehdyllä hitaalla 1200 bit/s V.23 modeemilla 900-2500 Hz.

Nykyinen tietotekniikka tuottaa pelkästään digitaalista kaksi-tasoista (0 tai 1) dataa. Datan siirtotarve on aiheuttanut digitaalisten televerkkojen kehittymisen /2/. Yleinen huomio onkin kiinnittynyt digitaaliseen tiedonsiirtoon optisilla eli valokaapeliyhteyksillä, jossa tämä digitaalinen on/off-tiedonsiirto riittää. Radioyhteyksillä ja digitaalisen verkon ISDN-puhelimen yhteydessä on tutkittu ja kehitetty digitaalisia modulointimenetelmiä /3/, kun digitaalinen tila (0 tai 1) pitää siirtää analogisesti.

Taulukko 1 ITU-T:n standardimodeemit /1/ ja /3/

Year	Recommen-dation	Bit rate bit/s	Spectrum Hz Measured	Carrier frequency Hz	Symbol rate baud	Modulation
1964	V.21	300			300	FSK
1964	V.23	1200	900 - 2500	1300, 2100	1200	FSK
1968	V.26	2400	900 - 2700	1800	1200	4-DPSK
1972	V.26 bis	2400	900 - 2700	1800	1200	4-DPSK
1976	V.27 ter	4800	800 - 2900	1800	1600	8-DPSK
1976	V.29	9600		1700	2400	16-QAM
1980	V.22	1200	600 - 2900	1200, 2400	600	4-DPSK
1984	V.22 bis	2400	600 - 2950	1200, 2400	600	16-QAM
1984	V.32	9600	300 - 2950	1800	2400	16-QAM
1984	V.33	14400	300 - 3200	1800	2400	32-QAM
1994	V.34	28800		1800	2400 2800 3000 3200 3429	16-QAM 32-QAM 64-QAM
	version 96	31200 33600				

Tavallisilla modeemeilla on tietty hyvin rajallinen määrä sal-littuja taajuuksia, vaiheita (esim. 8) ja amplitudiarvoja (muutama) taulukko 1. Nykyisten modeemien epäkohta on rajal-linen käyttöalue tietylle puhelinkaistalle tai toisaalta juu-ri tiettyyn radiolaitteeseen ja kanavaan. Ne eivät pysty adap-tiivisesti mukautumaan erityyppisiin kanaviin esim. standardia puhelinkanavaa tai radiokanavaa kapeampaan kaistaleveyteen tai toisaalta laajempaan kaistaleveyteen. Nykyisillä modeemeilla ei pystytä nopeaan datasiirtoon eikä kunnolliseen puheen ja kuvan siirtoon.

Nykyisten digitaalisten televerkkojen ISDN-teknikan rajoi-tuksena on kiinteä standardisoitu tilaajan ja keskuksen väli-nen yhteys ja nopeus B-kanava 64 kbit/s /4/. Palvelu tarjoaa kaksi B-kanavaa ja yhden C-kanavan 16 kbit/s.

Adaptiivinen modeemi pystyy käyttämään tavanomaisia datamodee-meja huomattavasti suuremman määrän taajuuksia, vaiheita ja amplitudeja muodostaessaan erilaisia aaltomuotoja. Adaptiivi-

nen modeemi ei ole kiinteästi tiettyyn modulointitapaan sidottu vaan se mukautuu, adaptoituu käytettävän siirtokanavan tarjoamiin mahdollisuuksiin. Keksinnölle on tunnusmerkillistä se, mitä on esitetty patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

Keksintöön kuuluu, että käytetyt aaltomuodot vastaavat runsasta symbolikirjastoa, teoriassa lähes rajatonasti määrää symboleja, jolloin saavutetaan seuraavia etuja:

- Puhelintilaajan Internet-verkkoon tai perinteiseen puhelinleverkkoon tavanomaisilla puhelinyleyksillä lähettämä tiedonsiirto nopeutuu nykyisestä 64 kbit/s ISDN-yhteyksillä ja 33.6 kbit/s modeemiyhteyksillä. Tiedonsiirto nopeutuu huomattavasti aaltomuotojen vastatessa nykyistä suurempaa bittimäärää adaptiivisessa modeemissa käytetyn algoritmin ansiossa. Samalla symbolinopeudella siirtyy huomattavasti nykyistä enemmän bittejä.

- Adaptiivisuudesta johtuen modeemi soveltuu useimpiin käytettävissä oleviin tiedonsiirtojärjestelmiin ja niissä tarjolla olevissa siirtokanavissa oleviin taajuuskaistoihin (radiokanavat ja tietoliikenneverkon kanavat m_l), mitä ominaisuutta olemassaolevilla standardimodeemeilla ei pystytä tarjoamaan.

- Adaptoituminen käytettävissä olevaan siirtokanavaan tehdään ohjelmallisesti muuttamatta adaptiivisen modeemin mekanista rakennetta ja kytkentää millään tavalla. Vastaavasti toimintatilaa voidaan vaihtaa eri radiotaajuuksilla. Ohjelman parametrien muutoksella tehdään valinnat kulloinkin kyseeseen tulevasta modulaatiotavasta, siirtonopeudesta ja siirron laatuvaatimuksesta (bittivirhesuhde).

- Adaptiivinen modeemi sovitaa ominaisuutensa kuhunkin käytettävissä olevaan kanavaan ja siirtotilanteeseen optimoiden automaattisesti toimintansa halutun kriteerin mukaisesti.

Kriteereinä voi olla mm. kanavan kaistalevys ja taajuusalue, tiedonsiirrossa kulloinkin sallittu bittivirhe-suhde, vaadittu siirtonopeus, salausalgoritmi, virheenkorjaus ym. Modeemissa käytetään aaltomuodon kehittämiseen laskenta-algoritmiä ja digitaali-analogiamuunninta sekä sovitinyksikköä prosessorin ja televerkon välillä. Vastaanotossa taas tarvitaan vastavasti sovitinyksikkö, analogia-digitaalimuunnin, aaltomuodon tunnistamiseen laskenta-algoritmi ja prosessori. Tietokoneen ja modeemin välillä on standardirakenteinen yhteys.

Seuraavassa keksintöä selitetään tarkemmin viittaamalla cheisiin kuvioihin, joissa

Kuviossa 1 on ohjelmallisen modeemikortin lohkokaavio.

Kuviossa 2 esitetään amplitudimodulaatio.

Kuviossa 3 esitetään vaihemodulaatio.

Kuviossa 4 esitetään amplitudi- ja vaihemodulaatio.

Kuviossa 5 esitetään useiden eri taajuuskien summa-aaltoa.

Kuviossa 6 on lohkokaavio radiomodeemin modeemikortista.

Kuvion 1 lohkokaaviossa on vasemmassa reunassa tietokone PC, johon ohjelmallinen modeemikortti liittyy ISA-, PCI- tai USB-väylän kautta. Kortin modeemiosa saa väylän kautta käyttöjännitteensä, data- ja osoitesignaalin sekä keskeytyssignaalit. Signaaleita varten on modeemikortilla puskuripiirit.

SIGNAALIN LÄHETYS

Modeemiosan keskeinen komponentti on signaaliprosessori, joka saa käsiteltävän eli lähetettävän datan PC:n dataväylältä. Vastaanotossa signaaliprosessori syöttää tietoa PC:n dataväylälle. Prosessori myös huolehtii omalta osaltaan sivuäännettömyydestä ja kaiun poistosta. Signaaliprosessori toimii ohjelmamuistin avulla. Modeemiohjelma ladataan PC:n data- ja osoiteväylien kautta. Muisti on EEPROM-tyyppiä, jota voidaan ohjelmoida sähköisesti.

Signaaliprosessorilta lähtevä moduloitu digitaalinen tieto muunnetaan analogiseksi digitaali-analogamuuntimella. Sen analoginen jänniteviesti kytkeytyy optoeristinyksikköön, joka erottaa galvaanisesti televerkon sovitinosat muuntimesta.

Signaalin lähtöjännite viedään aseteltavaan vahvistimeen, joka vahvistus säädetään vastuksilla televerkon kannalta sopivaksi. Vahvistimen lähtöjännite kytkeytyy vastushaarukkaan, josta signaali etenee tasasuuntaajan kautta soitontunnistus ja ylijännitesuojauspiiriin. Siitä modeemisignaali etenee televerkkoon 2-johdinyhteydellä.

SIGNAALIN VASTAANOTTO

Televerkosta saapuva modeemisignaali kulkee soitontunnistus ja ylijännitesuojauspiirin kautta tasasuuntaajalle, josta

signaali kytkeytyy vastushaarukkaan. Vastushaarukan tehtävänä on muodostaa ns. sivuäänetön kytkentä eli päästää televerkosta saapuva modeemisignaali etenemään, mutta estää samanaikaisesti televerkkoon lähetettävän modeemisignaalin kytkeytyminen vastaanoton vahvistimeen.

Saapuva modeemisignaali etenee automaattisesti tasolukittuvaan vahvistimeen, joka tunnistaa signaalin suuruuden ja sen jälkeen lukittuu sopivalle vahvistuskertoimelle. Tämä adaptiivi-suus edesauttaa vastaanoton virheetöntä toimintaa etenkin silloin, kun vastaanotetut signaalitasot ovat heikkoja. Edelleen vahvistimelta signaali etenee optoeriston-yksikön kautta analogia-digitaali-muuntimelle. Se muuntaa analogisen jänniteviestin digitaalseksi signaaliprosessoria varten. Signaaliprosessori puolestaan ilmaisee eli demoduloi saamastaan digitaalisesta viestistä sanoman, joka syötetään PC:n datavälälle.

MUUT OSAT

Soitontunnistus ja ylijännitesuojauspiirin tehtävänä on tunnistaa B-tilaajan kutsu ja tiedottaa kutsu PC:lle optoeriston-yksikön kautta. Piirin tehtävä on myös läpikytkeä lähevä ja tuleva modeemisignaali. Piirin ylijännitesuojaus estää salaman tai muiden suurten jännitteiden aiheuttaman vaikutuksen televerkon sovitinosan. Kun PC:n käyttäjä on A-tilaaja, kytkeytyy ohjaussignaali optoeristimen kautta linjakytkentään, jolloin modeemikortti kytketään galvaanisesti televerkkoon. Sen jälkeen signaaliprosessori muodostaa soittosarjan B-tilaajalle, jolloin yhteys muodostuu. Televerkon sovitinosan lohkot saavat käyttöjännitteensä sovitinosan jännitelähteestä, joka ei kuormita televerkkoa syöttölohkoinneen.

LÄHETYSAAALTOUDON KEHITTÄMINEN

Adaptiivinen modeemi soveltaa diskreettistä Fourier-muunnosta /5/-/6/ sekä lähetysaaltomuodon kehittämisesä että sen vastaanotinalgoritmilla. Yleisesti tunnettu Fourier-muunnos on toteutettu joissain mittalaitteissa nopeana Fourier-muunnoksena (FFT), jossa ei pystytä käyttämään hyväksi kaikkia tiedonsiirrossa siirrettäviä näytteitä vaan kahden potensseissa siis: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 jne. Keksinnön

mukainen adaptiivinen modeemi soveltaa diskreettiä Fourier-muunnosta ja pystyy käyttämään kaikki käytännössä esiintyvät näyttemäärit 8,9,10,11,12,...16,...32,...100,...1024,...jne, jolloin voidaan puhua adaptiivisuudesta merkin pituuden (symbolin) suhteen. On huomattava, että siirrettävä symboli muodostuu N kpl näytteestä, jolloin määrätyy samalla symbolinen ajallinen kesto ja symbolinopeus. Symbolinopeuteen vaikuttaa käytettävissä olevan teknologian mahdollistama näytteenottotaajuus (Äänikortit max. 45000, dsp:t 120000, USB 12 milj. näytettä sekunnissa). Adaptiivinen modeemi ei ole ollut mahdollinen ennen kuin teknologia kehittyi nykyiselle tasolleen.

Analogisen signaalin, kuten puheen koodaustavasta riippuen analogisesta näytteestä syntyy yksi adaptiivinen deltamoduulatio, kaksi tai useampia esim. 8 (PCM) bittejä. Adaptiivinen modeemi kokoaa bitit siirrettäviksi symboleiksi, joissa voi olla 1,2,3 tai useampia eli hyvin suuri määrä bittejä. Adaptiivinen modeemi pystyy siirtämään koodatun puheen riippumatta käytetystä koodaustavasta.

Tekstin koodauksessa adaptiivinen modeemi tarjoaa ASCII-koodille analogisen siirtoon soveltuvaan vastineen. Vastaavat standardikoodistot saavat analogisen standardivastineensa, jota ei ole vielä toteutettu markkinoilla olevissa modeemeissa. Koodaus voidaan nykymodeemien bittien koodauksen asemesta suorittaa suoraan tietokoneen muistissa olevista erilaisista merkeistä analogiseen siirrettävään muotoon adaptiivisella modeemilla. Syntyy uusia standardeja erilaisten digitaalisten merkkien, teksti, kuva, kartta jne. analogista koodausta varten.

Kuviossa 1 on matala siniaalto 0-bitti ja korkea aalto on 1-bitti. Kuviossa 1 esitetään vain amplitudimodulointi. On tavallista, että nopeissa suorissa kaapeliyhteyksissä käytetään digitaalista siirtoa, jolloin 1-bitti on jonkin rajan ylittävä jännitearvo ja 0-bitti sen alittava jännitearvo.

Kuviossa 1 on esitetty ASCII-koodin H-kirjain yksinkertaisimalla mahdollisella amplitudi-modulaatiolla. Siinä on vain yksi aallonpituus (18 näytettä), ei vaihemuutoksia ja vain

yksi bitti jokaista aaltoa kohti. Kuviossa pystyakseli ilmaisee jännitteen ja vaaka-akseli aikaa. Valkoiset pystysuorat viivat on piirretty joka kymmenennen näytteen kohdalle.

Kuviossa 2 on sama ASCII-koodin kirjain H esitetty puhtaalla vaihemodulaatiolla. Jos aallon alussa ei ole vaihemuutosta, siihen tulkitaan 0-bitti. Jos vaihemuutos on 180° , siihen tulkitaan 1. Kuviossa 2 on siis $H = 01001000$.

Jos kuviot 1 ja 2 yhdistetään, saadaan kuvion 3 mukainen esitys amplitudi- ja vaihemoduloinnista. Yksinkertaisin mahdollinen tilanne.

Kuviossa 3 jokaisella peräkkäisellä aallolla välitetään kaksi bittiä, joista ensimmäinen bitti on amplitudimoduloitu ja toinen vaihemoduloitu. Kuviossa 3 on sanoma "Hä".

Jos tyydytetään kuvion 3 esitykseen, ei linjalta saada kovin suurta nopeutta. Jos yhden aallonpituuden sijaan käytetään neljää aallonpituitta, joista toinen on puolet ensimmäisestä ja kolmas $1/4$ ensimmäisestä ja neljäs $1/8$ ensimmäisestä ja lisäksi amplitudimuutoksille sallitaan 16 eri korkeutta ja vaiheelle 16 erilaista vaihemuotoa, saadaa kuvion 4 tilanne.

Kuviossa 4 on nopeahko signaali, joka on purettavissa Diskreetillä Fourier-muunnoksella (DFT). Tässä tarkastellaan useiden eri taajuuksien summa-aaltoa. Lähettävän modeemin prosessori on muodostanut summa-aallon käyttäen yleisiä algoritmeja.

Tiedonsiirtokanavan laadun mukaan voidaan käyttää esim. 20 eri taajuutta samanaikaisesti, 8 bittiä aaltoa ja modulointitapaa kohti. Perusaallon näyttemäärä voi olla esim. 64 ja matalin aalto on valittavissa kanavan asettamien rajoitusten mukaan. Lisäksi taajuudet voidaan tiivistää esim. 50 Hz kanaviksi ja silti tulos on laskettavissa Fourier-muunnoksesta johdetulla algoritmilla. ts. summa-aallon sisältämät kaikki aaltomuodot ovat ratkaistavissa vastaanottavan modeemin prosessoriyksikön avulla.

ADAPTIIIVISEN RADIOMODEEMIN KUVAUS

Ohjelmallisen radiomodeemikortin lohkokaavio on esitetty kuviossa 5. Modeemikortti liittyy PC:n ISA-, PCI- tai USB-väylään versiosta riippuen. Kortin modeemiosa saa väylän kautta käyttöjännitteensä, data- ja osoitesignaalinsa sekä keskeytys-signaalit. Signaaleita varten on modeemikortilla puskuripiirit.

Modeemiosan keskeinen komponentti on signaaliprosessori, joka saa lähetettävän dataan PC:n dataväylältä. Prosessori mahdol- listaa myös hajaspektritekniikan käyttämisen. Signaaliproses- sori toimii ohjelmamuistin avulla. Modeemiohjelma ladataan PC:n data- ja osoiteväylien kautta. Muisti on EEPROM-tyyppiä, jota voidaan ohjelmoida sähköisesti.

Signaaliprosessorilta lähtevä moduloitu digitaalinen tieto muunnetaan analogiseksi digitaali-analogamuuntimella. Sen analoginen jänniteviesti kytkeytyy aseteltavaan vahvistimeen, jonka vahvistus voidaan tarvittaessa asetella vastuksilla mo- dulaattorin kannalta sopivaksi. Vahvistimen lähtöjännite kyt- keytyy modulaattoriin, josta signaali etenee RF- eli radiolä- hettimeen. Modulaattorin tehtävänä on lisätä lähetettävä da- tasignaali suurtaajuiseen kantaoaltoon käyttämällä amplitudi- ja/tai vaihemodulaatiota. RF-lähetin toimii suurtaajuisen ja moduloidun kantaoallon vahvistimena, josta signaali johdetaan lähetysantenniin (RX-TX-antenni).

Signaalin vastaanotto tapahtuu johtamalla suurtaajuinen modee- misignaali vastaanottoantennista RF-vastaanottimeen, joka toimii suurtaajuussignaalin vahvistimena. RF-vastaanotin syöttää demodulaattoria eli ilmaisinta, jossa datasignaali erotetaan suurtaajuisesta kantaoallosta. Modeemisignaali etenee edelleen automaatisesti tasolukittuvaan vahvistimeen, joka tunnistaa signaalin suuruuden ja sen jälkeen lukittuu sopivalle vahvis- tuskertoimelle. Tämä adaptiivisuus edesauttaa vastaanoton vir- heetöntä toimintaa kun signaalitasot ovat heikkoja. Signaali etenee edelleen analogia-digitaalimuuntimelle. Se muuntaa ana- logisen jänniteviestin digitaaliseksi signaaliprosessoria var- ten. Signaaliprosessori vuorostaan ilmaisee eli demoduloi

saamastaan digitaalisesta viestistä sanoman, joka syötetään PC:n dataväylälle.

Kutsuntunnistuspiirin tehtävänä on tunnistaa radioteitse saapuva datalähetyks ja tiedottaa PC:tä. Silloin PC osaa varautua vastaanottamaan signaaliprosessorin työstämää datasignaalia. Kun PC lähettää dataa radioteitse, kytkeytyy ohjaussignaali lähetyskytkentään, jolloin RF-lähetin kytkeutyy päälle. Sen jälkeen signaaliprosessori muodostaa datasignaalin lähetettäväksi.

Esitetyn periaatteen mukainen modeemijärjestelmä voi olla seka datasiirron datemodeemi että digitaalisessa radiossa tarvittava laajakaista- tai ns. hyppivätaajuinen lähetin ja vastaanottimessa tarvittava ilmaisin. Merkin, datan tai symbolien aaltomuodot ovat yleensä valmiiksi muistiin tallennettuja ne ilmaistaan Fourier-muunnokseen perustuvan algoritmin avulla laskennallisesti. Tässä tarvitaan signaaliprosessoria ja muistipiirejä sekä muistipiiriin tallennettua ohjelmaa. Oleellinen osa modeemia on liitäntäpiiri, jolla ohjelmallisesti tehty tai muistiin tallennettu lähetettävä symbolia ym. vastaava aaltamuoto siirretään televerkkoon tai radiokanavaan. Tietoliikennetekniikan, digitaalisen signaalinkäsittelyn, tietokoneohjelmoinnin ja nykyelektronikan signaaliprosessoreiden ja analogia-digitaalimuuntimien tuntumuksen soveltaminen adaptiivisessa modeemissa muodostaa kokonaisuuden, joka takaa nykyistä suuremman siirtonopeuden. Siirtonopeutta voidaan säädellä kulloisenkin tilanteen mukaan. Sitä rajoittaa vain käytettävissä oleva kaistaleveys, vallitseva signaalikohinasuhde ja kulloinenkin tietotekniikan ja elektronikan taso.

LÄHTEET

-
- | | |
|-----|---|
| /1/ | CCITT, IX th Plenary Assembly, Melbourne 14-25, November 1988 ,
Blue Book, ITU, Geneva, 1989. |
| /2/ | Grundström M., Mickos R., ATM tekniikka ja monipalveluverkot, Suomen Atk-kustannus Oy, Espoo, 1997. |
| /3/ | Proakis J. G., Manolakis D. G., Digital Signal Processing Principles, Algorithms, and Applications, MacMillan Publishing Company, New York, 1992. |
| /4/ | Volotinen, V., Tietoliikenne, Verkot ja päätelaitteet, WSOY, Porvoo, 1994. |
| /5/ | Couch II L. W., Modern Communication Systems, Principles and Applications, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995. |

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Adaptiivinen modeemi, johon kuuluu

- modeemiosa, jossa on digitaalista signaalinkäsittelyä hyväksikäyttävä lähetin ja vastaanotin sekä modeemin toiminnan ohjaamiseen tarvittava ohjausyksikkö,
- tele/radioverkon sovitinosa, jossa on tele/radioverkon liitääntäpiirit ja lähetys- ja vastaanottotoiminnan tarvitsemat vahvistus- ja signaalinmuokkausyksiköt,
- tietokoneen väylälaittä,

t u n n e t t u siitä, että digitaalinen signaalinkäsittely sisältää Fourier-muunnos sovelluksen laskenta-algoritmit, jolloin lähettimen ja vastaanottimen modulaatiotoiminta on mai- nittuja algoritmejä käytäen mukautettavissa optimaaliseksi käytettävissä olevan tiedonsiirtokanavan siirtonopeuteen, virhesuhteeseen ja/tai kaistaleveyteen nähdien.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen adaptiivinen modeemi,

t u n n e t t u siitä, että modeemi sisältää ohjelman, jolla vastaanottimen toimintamuoto on ohjelmallisesti muutettavissa, jolloin vastaanottimen avulla on ilmaistavissa lähettimen lähetämiä erilaisia digitaalisia modulaatioita, kuten erilaisiin symbolin pituksiin perustuvia, erilaisiin symbolin bittimääriin perustuvia, useisiin samanaikaisiin kantoaaltotaa- juksiin perustuvia tai erilaisiin kombinaatioihin useista amplituditasoista ja vaiheista perustuvina, datayhteyksien erityiseksi nopeuttamiseksi normaaleita puhelinyhteyksiä käytettäessä.

3. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen adaptiivinen modeemi,

jossa lähetin on radiolähetin ja vastaanotin on radiovastaanotin ja modeemiin kuuluu radioliitäätyksikkö, t u n n e t - t u siitä, että modeemiyksikköön kuuluu ohjelmanmuutostointo, joka mahdollistaa halutun taajuusalueen hajaspektrikäytön:

4. Menetelmä modulaatiotavan adaptiiviseksi valitsemiseksi patenttivaatimuksen 1 mukaisen adaptiivisen modeemin kutakin siirtotietä varten, t u n n e t t u siitä, että lähetetyt modulaatiot ja modulaatiotavat valitaan sen perusteella, että

vastaanotossa saavutetaan Fourier-muunnoksesta johdettua algoritmiä käyttäen halutulla näytteenottotauajuudella laskennallisesti haluttu tai maksimaalinen lähetettyjen modulaatoiden taajuuden, amplitudin ja vaiheen erottelutarkkuus eri aaltomuodoiksi televerkon liitäätyksikön tai radioliitännän kautta tapahtuvassa tiedonsiirrossa.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen menetelmä tunnettui sitä, että menetelmässä kutakin bittiä, useita bittejä, ASCII-merkkiä, symbolia, dataa, sanomaa, puhetta tai esim. kuvaaa vastaa oma modulaation osana oleva aaltomuoto.

6. Patenttivaatimuksen 4 ja 5 mukainen menetelmä tunnettu siitä, että televerkon tai radiokanavien kautta sanoma lähetetään useiden eri aaltomuotomodulaatioiden yhteenä laskennallisena ja koodattuna summa-aaltoa, joka vastaanotossa puretaan aaltomuodoiksi ja kooditietoa käyttäen ilmaistaan sanomana.

(57) Tiivistelmä

Adaptiivinen modeemi, johon kuuluu modeemiosa, jossa on digitaalista signaalinkäsittelyä hyväksikäyttävä lähetin ja vastaanotin sekä modeemin toiminnan ohjaamiseen tarvittava ohjausyksikkö, televerkon sovitinosa, jossa on televerkon liitääntäpiirit ja lähetys- ja vastaanottotoiminnan tarvitsemat vahvistus- ja signaalimukkausyksiköt sekä tietokoneen väyläliitintä. Digitaalinen signaalinkäsittely sisältää Fourier-muunnos sovelluksen laskenta-algoritmit, jolloin lähettimen ja vastaanottimen toiminta on mainitutuja algoritmejä käyttäen mukautettavissa optimaaliseksi suhteessa käytetävissä olevan tiedonsiirtokanavan siirtonopeuteen, virhesuheteeseen ja/tai kaistaleveyteen.

Fig. 1

OHJELMALLISEN MODEEMIKORTTIN LOHKOKAAVIO

5

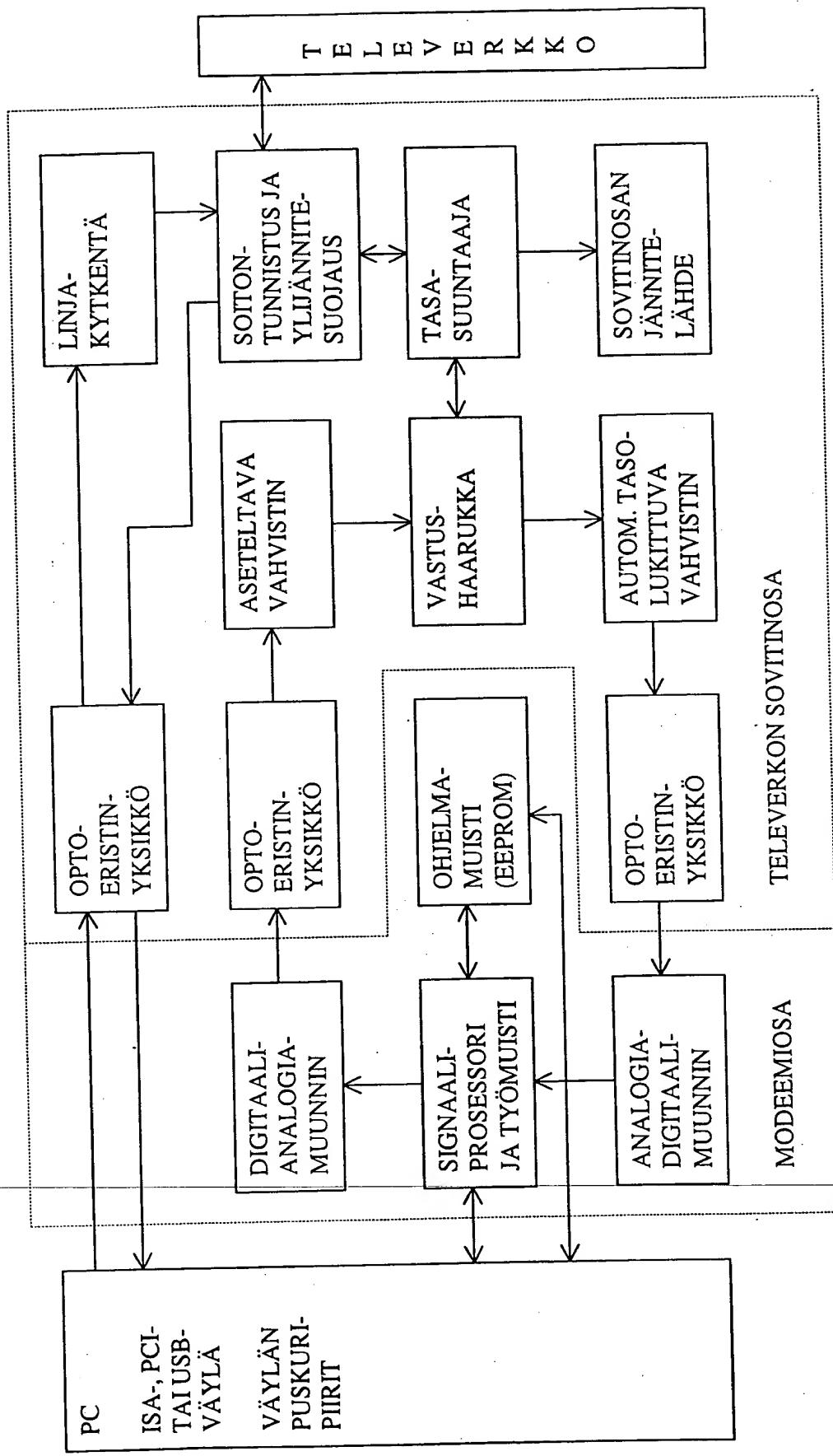


Fig.1

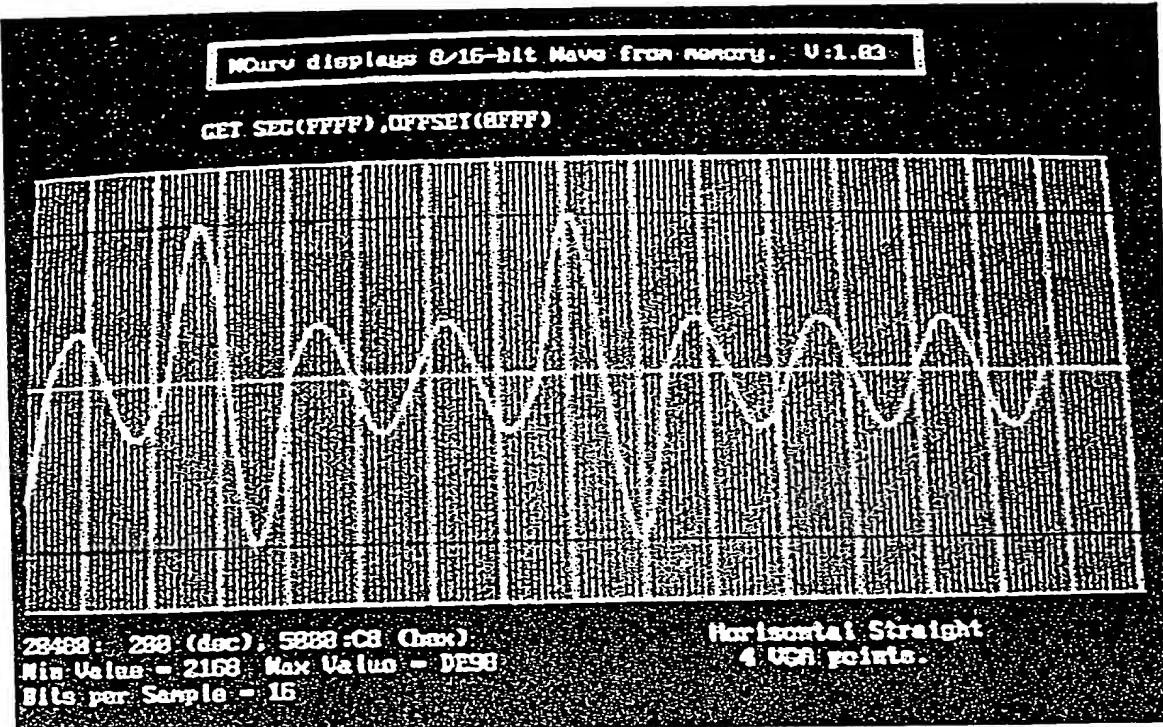


Fig.2

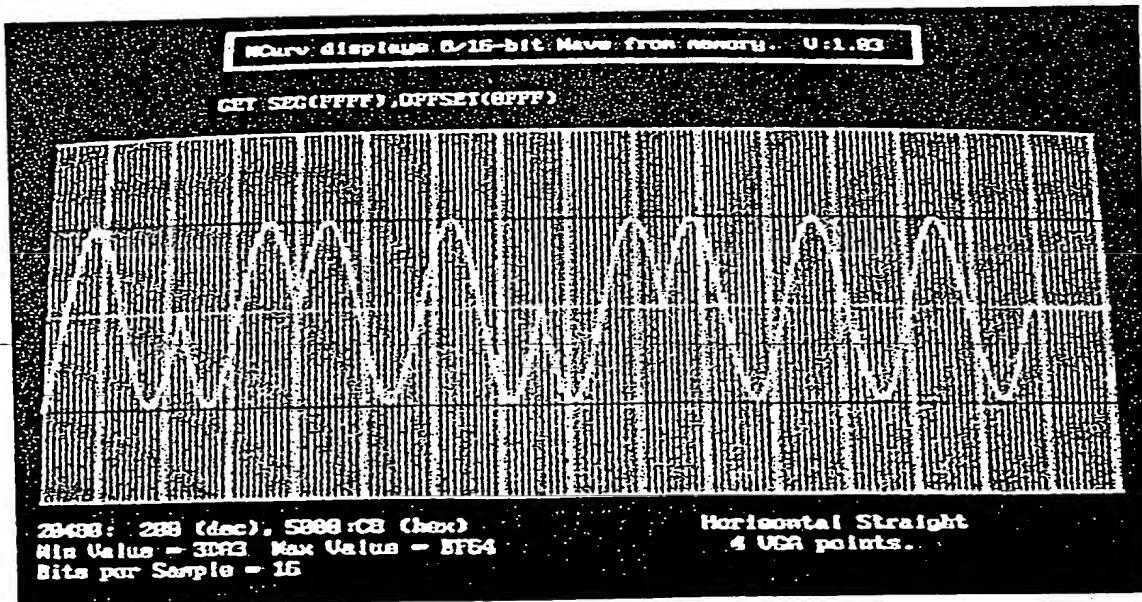


Fig.3

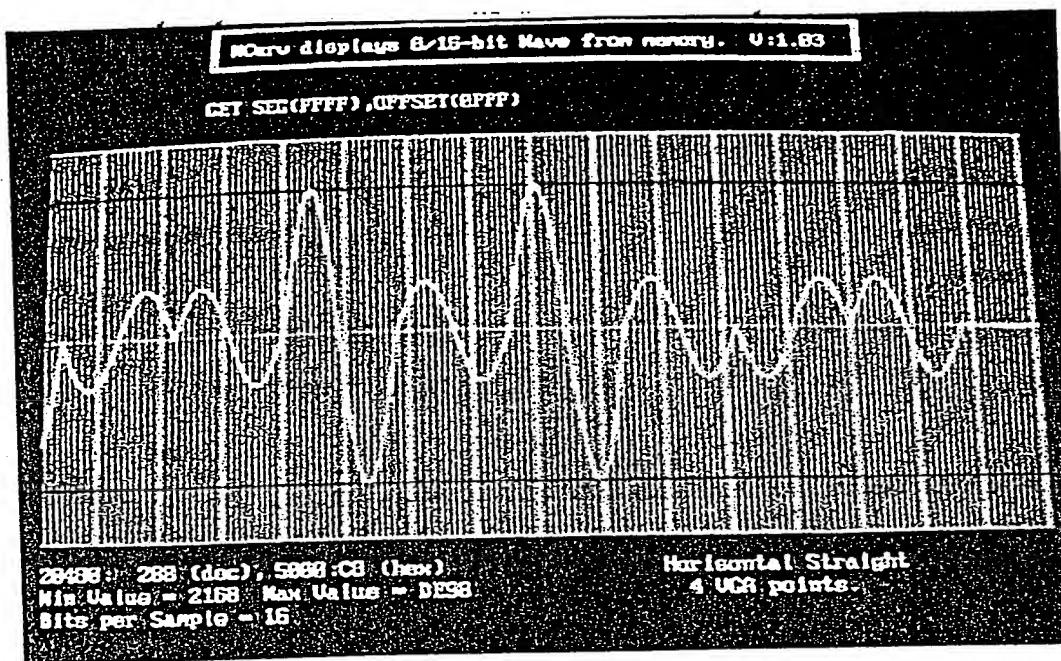


Fig.4

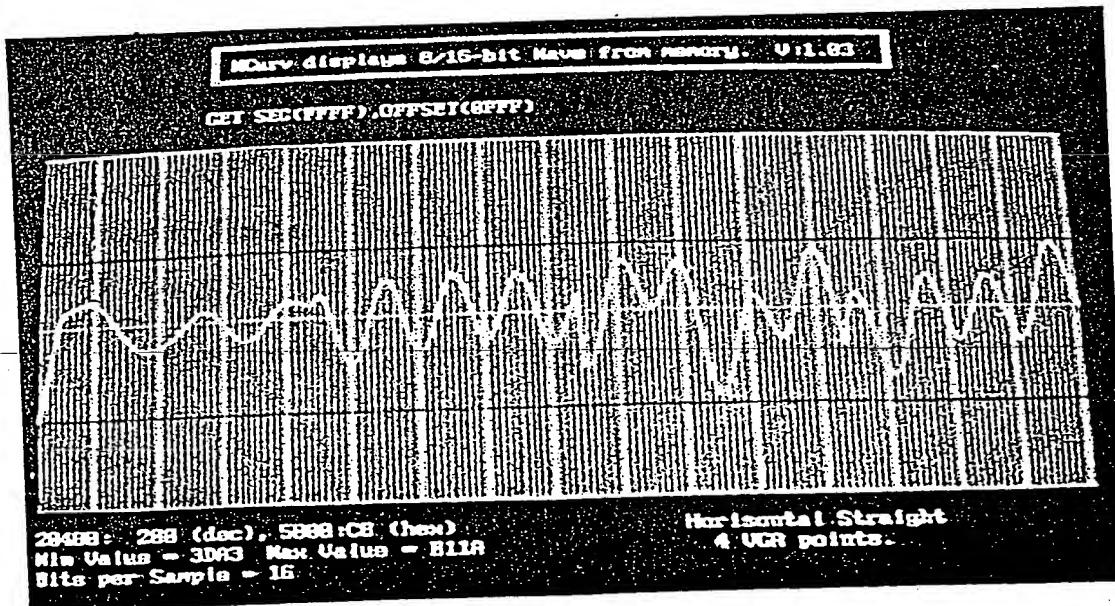


Fig.5

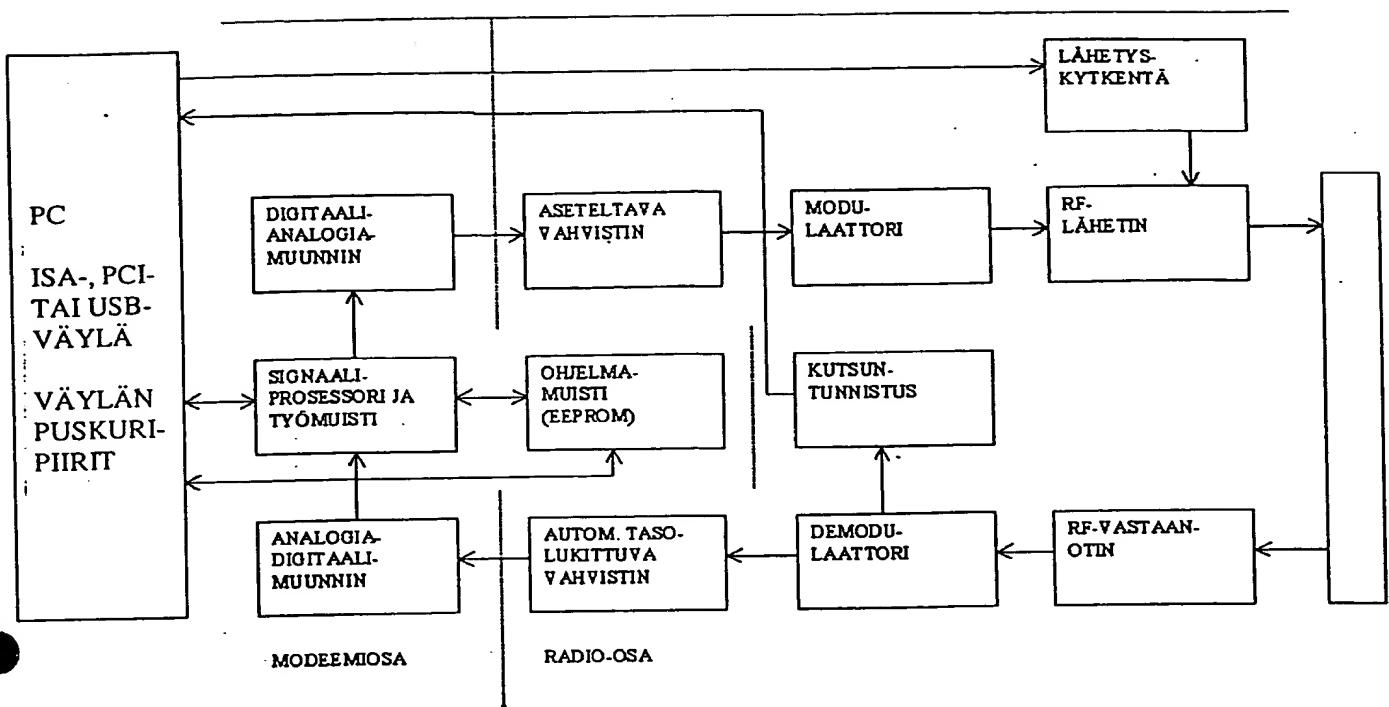


Fig. 6

This Page Blank (uspto)